PILZEPIZOOTIEN.

BAIL.

589.2
B15u

No.

DEPARTMENT OF

589.2 B 15 u

LIBRARY OF THE

Agricultural Experiment Station,

UNIVERSITY OF ILLINOIS.

Books are not to be taken from the Library Room.

Digitized by the Internet Archive
in 2016 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign Alternates

https://archive.org/details/ueberpilzepizoot00bail

Ueber Pilzepizootien

der forstverheerenden Raupen

von

Dr. Bail,

Oberlehrer an der Realschule 1. Ordnung zu St. Johann,

z. Z. Director der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig.

Mit 1 lithographirten Tafel.

5892
B15m

Als ich in meiner Arbeit im Osterprogramm 1867 der Realschule zu St. Johann zuerst einer ausgedehntern Erkrankung von Raupen durch Empusa gedachte, war mir ein interessanter Artikel von Georg Ritter v. Frauenfeld aus dem Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften von Haidinger, Band V. 1849 unbekannt, welcher den Titel führt „Ueber die Mittel, welche in der Natur zur Verhinderung übermässiger Raupenvermehrung stattfinden". Der Verfasser hatte im Frühjahr 1835 die Raupen von Euprepia Aulica L. in grosser Menge gesammelt, im Raupenzwinger gezogen und die Schmetterlinge in der Nähe seiner Wohnung in Freiheit gesetzt. Die von demselben herstammenden im October halb erwachsnen Raupen blieben bis Anfang Februar scheinbar gesund, dann aber krochen einige, die sich bisher immer verborgen gehalten hatten, im Käfige in die Höhe und setzten sich oben fest. Am andern Morgen waren sie todt, zum Zerplatzen aufgeschwollen und zwischen den Leibesringen weiss von einem aus ihrem Leibe hervorsprossenden Byssus. Täglich starben auf diese Weise 8—12 Stück, so dass von der bedeutenden Menge nur 6 übrig blieben und Schmetterlinge gaben. Im März sassen auch auf der Wiese viele der Raupen an den höchsten Grasspitzen todt in demselben Zustande, und von zahlreichen wieder lebend mit nach Hause genommenen kam keine einzige mehr zur Verpuppung. Seit jenem verhängnissvollen Krankheitsjahre fand sich die E. Aulica an den betreffenden Lokalitäten nur in sehr geringer Zahl.

Dieselbe Krankheit kam nach Ritter v. Frauenfeld sporadisch fast immer vor und bedeutend im Sommer 1834 an Argynnis Aglaja L. (dem grossen Perlmuttervogel), dann im Frühjahr 1842 an Melitaea Cinxia L. und M. Athalia Esp. und zwar bei allen mit ganz gleichen Symptomen an den erkrankten Raupen und mit dem Ergebnisse einer sehr merklichen Verminderung dieser gemeinen Schmetterlinge in den oben erwähnten Jahren.

Herr Dr. H. W. Reichardt in Wien, dem ich eine Copie des betreffenden Berichtes verdanke, theilte mir noch Folgendes mit. „Eine ähnliche Epidemie zeigte sich im Jahre 1858. Frauenfeld erklärte die Erkrankung mit seiner früher beobachteten für identisch. Von der Epidemie im Jahre 1858 untersuchte ich einige Raupen und fand sie durch eine Empusa-Art inficirt. Ich habe den Pilz damals meinen Freunden gegenüber Empusa Aulicae genannt, aber nichts publicirt, weil ich noch einmal nachuntersuchen wollte".

A.A. 475

Beobachtungen, wie die eben besprochene, haben für unsre Beurtheilung der Ausdehnung von Pilzepidemien unter den Insecten die höchste Bedeutung, und da ich bestrebt bin, das verstreute Material nach und nach zum Gesammtbilde zu vereinigen, so erlaube ich mir an die Fachgelehrten die Bitte zu richten, mich von ihren, mir etwa entgangenen Arbeiten in Kenntniss zu setzen.

Schon gegenwärtig wissen wir, dass die Verbreitung der Empusa äusserst beträchtlich ist. Die einzige Ordnung der Insecten, bei der mir das Vorkommen von Empusa-Formen bisher nicht bekannt geworden ist, obschon sie aller Wahrscheinlichkeit nach auch hier nicht fehlen werden, ist die der Netzflügler. Wir wissen ganz besonders aus den Zusammenstellungen von Fresenius und meinen eignen, dass sie sich finden in

1. Käfern (1860 von mir beobachtet.)
2. Aderflüglern (Tenthredo-Larven. v. Heyden).
3. In den Raupen von verschiedenen Tagschmetterlingen, Eulen, Spannern und Spinnern. (Dr. Mettenheimer. v. Frauenfeld. Reichardt. Bail.)
4. In den verschiedensten Fliegen und Mückenarten jeder Grösse. (Alex. Braun. v. Heyden. Bail.)
5. In Geradflüglern (Heuschrecken. v. Heyden.)
6. In Blattläusen (H. Hoffmann.)

Ja da, wie schon von Göthe und Nees v. Esenbeck geahnt, von Cienkowski und mir bewiesen und von Woronin bestätigt worden, die Empusa mit Formen der wasserbewohnenden Saprolegnien zu ein und derselben Pilzspezies gehört, so lebt dieselbe auch auf den verschiedenartigsten Wasserthieren, selbst auf Amphibien und Fischen.

Aber nicht nur rücksichtlich ihrer verschiedenartigen Wirthe ist die Empusa als ein sehr verbreiteter Pilz zu betrachten, sondern auch in Betreff ihrer enormen Ausbreitung unter den Individuen ein und derselben Thierspezies. Längst bekannt durch die Arbeiten von Göthe, Nees v. Esenbeck, Cohn, Lebert, Fresenius und Andere ist die alljährlich eintretende, ausserordentliche Verminderung unserer Stubenfliegen durch die Empusa. Ich selbst habe 1867 die fast gänzliche Aufreibung der Dungfliegen, Scatophaga stercoraria, auf weiten Distrikten nachgewiesen, und wie wir im Eingange dieser Arbeit schon Empusa-Epidemien unter den Raupen kennen gelernt haben, so hat sich bei meinen Forstexcursionen im Jahre 1867 und 68 herausgestellt, dass die Empusa durch ihren Kampf mit den Raupen ein Retter unsrer Forsten werden kann. In vielen tausend Morgen war im erstgenannten Jahre die Forleule durch die Empusa in der Tuchler Haide so gut wie vernichtet, und in ähnlicher Weise wurde ihr schädlicher Einfluss, wie mir durch Berichte und Zusendungen bekannt geworden ist, beseitigt in Revieren der Provinzen Pommern und Posen, wie auch in der Umgegend von Nürnberg. (S. Preussische land- und forstwirthschaftliche Zeitung 1867 und 68 und Grunerts forstliche Blätter 1869, an die ich meine Abhandlung wenigstens bereits im August des vorigen Jahres abgesandt habe). Dank der treuen wissenschaftlichen Wacht, welche von jeher Professor Ratzeburg über unsre Forsten gehalten hat, war übrigens bereits bekannt, dass bei grossen Frassen stets ein Zugrundegehen der Mehrzahl der Raupen aus andern Ursachen, als

durch die Ueberhandnahme der Ichneumonen und ähnlicher thierischer Feinde eintritt, ja Professor Ratzeburg hatte dergleichen Epizootien schon ausführlicher besprochen, so dass wir jetzt, wo niedere Pilze als Ursache solcher vernichtenden Krankheiten unter den forstverwüstenden Raupen nachgewiesen sind, Grund haben auch die Entstehung der früher beobachteten in gleicher Weise zu erklären.

Seit mehr als 10 Jahren hatte ich mich so eingehend mit den Pilz-Krankheiten der Insecten beschäftigt, dass ich mein Augenmerk bei der Erkrankung der Forstinsekten nicht ausschliesslich auf die Empusa richten konnte. Schon 1855 hatte ich Isaria farinosa und 1866 mehr als 100 Exemplare allerhand todte Insekten bewohnender Isarien cultivirt und von denselben nachgewiesen, dass sie sich in lebenden Thieren entwickeln und den Tod derselben veranlassen, hatte beobachtet, wie diese Pilze z. B. unter den Maikäfern aufräumen, und kannte die schönen Arbeiten Tulasnes und De Barys über dieselben, ja wusste durch Lasch in Driesen, dass man nach grossen Raupenfrassen die Cordyceps auf in der Erde liegenden Raupen des Kieferspinners finde.

Ich suchte deshalb bei meinen Forstexcursionen fleissig nach Isarien und Cordyceps, zeigte dieselben an Ort und Stelle den Forstbeamten, und diese wurden von Herrn Oberforstmeister Müller zu Danzig veranlasst auch über das Vorkommen dieser Pilze genauen Bericht zu erstatten und mir das Gefundene zu senden. In der That erhielt ich auch von Herrn Oberförster Vater zu Okonin bereits am 2. März 1868 im Winterlager durch Isaria getödtete Raupen von Phalaena Bombyx pini, allein es war in unserm Regierungsbezirk damals, wie auch heute noch, die Verbreitung dieser Pilze eine so geringe, dass hier bisher keine wesentliche Verminderung der Kieferspinnerraupen durch dieselben stattfindet.

Am 28. Januar 1869 überreichte nun Dr. Hartig in Neustadt-Eberswalde dem Königlichen Finanzministerium ein Promemoria unter dem Titel „Ueber einen in den Raupen des grossen Kieferspinners schmarotzenden Pilz, Cordyceps militaris“, durch welche sich die Königliche Regierung zu Danzig veranlasst sah, unter dem 12. Februar an mich die Aufforderung zur Untersuchung der Erkrankung der Raupen der Phalaena Bombyx pini ergehen zu lassen.

Ehe ich nun die Ergebnisse dieser Untersuchung im Grossen mittheile, werden wir einen Blick auf das Verhältniss zwischen den Isarien und der Cordyceps militaris zu werfen haben.

Schon 1855 und 1860 hat es mich frappirt, dass es mir bei meinen ausgedehnten Culturen niemals gelang, auf mit Isaria farinosa Fr. behafteten Insekten die Cordyceps militaris zu erziehen, während Tulasne angiebt, dass er sie auf durch den erstern Pilz getödteten Raupen von Bombyx Rubi erlangt hat*). Auch ist es mir nie gelungen im Freien die Cordyceps an solchen Stellen, an denen ich die Isaria stehen liess, und die ich zu allen Jahreszeiten besuchte, aufzufinden.

*) In meiner Programmarbeit ist irrthümlich gesagt, dass Tulasne die Cordyceps militaris als eine weitere Entwickelungsform der Botrytis Bassiana ansehe, denn obgleich Tulasne in seiner einzigen mir damals zu Gebote stehenden Arbeit über diesen Gegenstand von der aus den Raupen hervorbrechenden Isaria sagt, er habe sich überzeugt, qu'elle possédait plusieurs des caractères attribués à certains Botrytis, et spécialement tous ceux qui distinguent le Botrytis Bassiana Bals, erklärt er an einer spätern Stelle „Je ne serais même pas surpris, s'il était un jour reconnu, que le Botrytis Bassiana Bals., représente l'appareil conidifère ou l'Isaria, soit du Sphaeria sinensis Berk., soit de quelque Sphérie analogue.

Tiefere Einsicht in die Entwicklungsgeschichte der Cordyceps militaris selbst und verwandter Formen verdanken wir der schönen Arbeit De Barys „Zur Kenntniss insectentödtender Pilze“ in der Berliner botanischen Zeitung 1867 No. 1—3.

Es werden uns in derselben mit Rücksicht auf die Conidien-(Samen)Träger, die Art der Bildung und die Gestalt der Conidien vier verschiedene Typen vorgeführt, welche aus dem Körper der durch sie getödteten Insekten hervorbrechen und, so weit erwiesen, auch in ihren Keimungsproducten grosse Uebereinstimmung zeigen, nämlich:

1. Botrytis Bassiana, welche ihre runden Conidien in Knäueln durch succedane köpfchenweise Abschnürung bildet. Dabei ist das Sterigma zickzackförmig von einer Conidie zur nächstfolgenden gebogen; die Conidien entstehen also nicht in Ketten durch succedane reihenweise Abschnürung. In einer dünnen Wasserschicht, in Zuckerlösung und auf verdünnter Gelatine tragen die Keimfäden dieser Conidien zuerst Conidien, die 3—4 mal so lang als breit sind, De Barys Cylinderconidien. Ebenfalls Cylinderconidien werden von den Keimfäden der runden Conidien abgeschnürt, nachdem sie sich durch die Haut Bahn in das Innere des Raupenkörpers gebrochen haben.

Der Pilz bildet schliesslich je nach der Spezies des Nährthieres entweder einen kurzfilzigen Ueberzug, oder horizontal ausgebreitete Polster oder endlich Isarien-artige Keulen.

2. Die aus den in Schläuchen erzeugten Theilsporen erhaltene Conidienform der Cordyceps militaris. Hyphen, welche auf abstehenden, selten vereinzelten, meist in 2—5gliedrige Wirtel geordneten, pfriemförmigen, weitabstehenden Seitenzweigen meist erst eine länglich cylindrische und unter dieser runde Conidien reihenweise abschnüren.

Von De Bary nur als Flaum um den Raupenkörper beobachtet.

Auch Cordyceps militaris bildet im Thierkörper Cylinderconidien.

3. Isaria farinosa Fr. Die Conidien gleichen nach Art der Abschnürung, Grösse und Gestalt denen der Cordyceps militaris, sind jedoch alle rundlich, und die sie direct, oder auf Zweigen abschnürenden Aestchen sind nur vereinzelt, selten paarweise opponirt, also von den weitabstehenden Wirtelästen der C. militaris verschieden.

4. Isaria strigosa Fr.? Structurverhältnisse, wie bei Isaria farinosa, aber die Conidien sind länglich-cylindrisch. Im Blute einer mit den Conidien besäten Wolfsmilchschwärmerraupe entwickelte diese Isaria ebenfalls Cylinderconidien.

Was meine eignen Beobachtungen über die Structurverhältnisse der Isarien anbetrifft, so habe ich auf den im Freien gefundenen, in Cultur genommenen bepilzten Insekten trotz eifriger Untersuchung niemals Botrytis Bassiana und 1855 und 60—68 auch niemals die von De Bary gezeichnete Vorform der Cordyceps militaris gefunden, sondern nur Isarien, deren Ketten entweder aus runden oder aus länglichen Conidien bestanden.

Ich übergehe hier meine früheren Untersuchungen, über die ich Einzelnes schon in meiner Programmarbeit mitgetheilt habe, und führe nur an, dass bei denselben der Unterschied zwischen den echten Isarien mit runden und mit

länglichen Conidien, auch schon in der Farbe der Keulchen hervortrat. So liegen vor mir 2 von meinen Schülern trefflich gemalte Puppen mit Isaria-Keulen; bei der einen dieser Isarien, welche runde Conidien hatte, sind die Stiele der Keulen blass orangefarbig, bei der andern hellstrohgelb, und in meinem Tagebuche ist ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Pilzelemente, aus welchen dieses Exemplar bestand, denselben Bau wie die der Isaria farinosa, aber längliche Conidien hatten, die daneben gezeichnet sind und mit den von De Bary für Isaria strigosa abgebildeten übereinstimmen.

Dass die Isarien in gleicher Weise, wie Botrytis Bassiana, ebensowohl als Polster, wie als Keulen auftreten können, wie auch Tulasne und De Bary beobachtet haben, bewiesen die zahlreichen Maikäfer, auf denen die Isaria farinosa bei andauernder Cultur niemals Keulenform erlangte.

Nach dem Erscheinen der Arbeit De Bary's habe ich besonders noch 2 Mal eingehend Isarien untersucht. In dem Winter 1867—68 cultivirte ich im Topfe Puppen der Forleule aus der Tuchler Haide, deren verschrumpftes Ansehen und Ausfüllung von Myzelium sie als mit Isaria behaftet gekennzeichnet hatte, und aus denen ich prächtige Isarien-Keulen erzog, die später durch thierische Parasiten zerstört wurden.

Die Isaria, von der noch eine Anzahl von Zeichnungen vor mir liegen, war die Isaria farinosa.

Impfversuche mit derselben in die Ohren lebender Kaninchen ergaben, wie schon in Dr. Lissauer's Aufsatz in der Berliner klin. Wochenschr. 1868 Nro. 38 mitgetheilt worden, nur ein negatives Resultat.

Vom untern Ende einer Keule, die aus von mir gezeichneter Isaria farinosa bestand, strahlten nach allen Seiten hin längere Fäden aus, welche in der Astbildung mit De Bary's Vorform der Cordyceps militaris übereinstimmen (s. meine Figg. 9, 16 und 19 rechts auf der Tafel), aber ihre Conidien durch succedane köpfchen- bis ährenweise Abschnürung, also nach Art der Botrytis Bassiana bildeten, wie wir besonders aus meiner nach sorgfältiger Untersuchung mit Hartnacks Objectiv 10, Ocular 1 und 3 entworfenen Fig. 16 ersehen.

Gegenwärtig habe ich wieder und zwar seit Wochen eine grössere Anzahl von Raupen der Bombyx pini in Blumentöpfen auf Erde unter feuchtem Moose liegen. Sie werden bis auf wenige Exemplare, von denen erst später die Rede sein soll, von derselben Isaria bewohnt und eingehüllt, obwohl sie aus ganz verschiedenen Lokalitäten (aus Preussen, wie aus Pommern) stammen, und diese Isaria ist auch dieselbe, die ich schon 1868 auf Forleneulenpuppen cultivirte. Was ihr Aeusseres anbetrifft, so erheben sich bei den meisten über die Raupen zahlreiche, bisher noch nicht 3‴ Par. hohe, weissbestäubte Keulchen aus weisslichem Grunde, so dass man bei ihnen nur sehr wenig von einem gelblichen Schimmer an der Basis der Keulchen sieht. Dagegen wurde der Ueberzug auf einer sehr grossen Raupe, die ich als Raupe A. bezeichnen will, sehr bald zum grössten Theil orangegelb und von ihm erhoben sich sehr zahlreiche Keulchen, die in Folge ihrer Gestalt und ihrer parallelverlaufenden Hyphen für die Nachbildung eines Kaninchenschwanzes im Kleinen gelten könnten. An diesen Stellen fand sich nur noch ganz vereinzelt Conidienbildung. Vorher aber und auch jetzt noch an einzelnen Stellen erscheint der Pilzflaum wie mit Mehl bestäubt. Aus

diesen Partien gelingt es leicht die herrlichsten Bäumchen derselben gleich zu beschreibenden Isaria zu präpariren. Dieselbe trägt Ketten rundlicher Conidien, stimmt im Wesentlichen mit De Barys Isaria farinosa überein und ist sicher derselbe Pilz, den ich schon in dieser Arbeit als Isaria farinosa bezeichnet habe.

Eine eingehende Untersuchung hat mich davon überzeugt, dass diese Isaria nichts Anderes als ein winziges Penicillium ist, ja dass sie alle charakteristischen Merkmale mit Penicillium glaucum gemein hat.

Ich hebe zunächst die hauptsächlichsten Merkmale des Penicillium glaucum hervor, welche auch aus den Zeichnungen und Beschreibungen von Bonorden, Fresenius, Hallier u. Anderen erkannt werden können.

Meist aus kriechenden Fäden erheben sich die fruchtenden, septirten Hyphen des Penicillium glaucum. Ihr äusserstes, dünneres Ende kann fadenartig sein, (s. ausser den Abbildungen von Bonorden und Fresenius meine Fig. 13), gleicht aber in den bei weitem meisten Fällen dem Kegel eines Kegelspiels, dessen Kopf durch die in Anlage begriffene jüngste Conidie dargestellt wird, S. Fig. 21 a, über der eine Conidienkette gestanden hat, welche bei dem gezeichneten Exemplare abgefallen war. Dicht unter der Scheidewand dieser Zelle stülpt sich die nächst untere Zelle auf einer oder beiden Seiten aus, und die Ausstülpungen werden zu eben solchen kegelartigen Zellen, die sich dann meist gegen ihre Mutterzelle durch eine Scheidewand abgrenzen (Fig. 21 a und b). Schliesslich stehen diese Zellen, welche an der Basis dünner als in der Mitte sind, mit der terminalen Zelle auf fast gleicher Höhe. Auch dicht unter der zweiten Scheidewand bildet sich ein Ast, der oft mit dem Hauptstamme nahezu parallel läuft und meist seine Conidienketten erst in ziemlich gleicher Höhe mit der jenes abschnürt. Dasselbe gilt gewöhnlich auch für die erst unter der dritten Scheidewand entstandenen Aeste, die sich ihrerseits wieder nach Art des Hauptstammes verzweigen. (S. Fresenius Beiträge zur Mykologie Taf. X. Fig. 23 und meine Fig. 15). Uebrigens können an ganz denselben Stellen die Aeste, Zweige und Endzweige auch ohne nachweisbare Scheidewände gebildet werden (S. Fresenius Beiträge Taf. X. Fig. 24 und meine Fig. 11 u. 23 c). Endlich tritt oft bei Penicillium noch ein weit tiefer stehender Ast auf, der dann einen weniger hoch endenden und kleinern Pinsel, als der Hauptstamm liefert. (S. Hallier „Die pflanzlichen Parasiten des menschlichen Körpers“ und meine Fig. 21 und 26). Statt 3 können auch 4, 5 und noch mehr Conidien tragende Zweige nebeneinander stehen (Fig. 13).

Auch sonst noch sind dem mit Penicillium glaucum genau Vertrauten mancherlei Eigenthümlichkeiten dieser Pilzform bekannt. So erscheinen die Fäden oft streckenweise wasserhell (Fig. 25 a b) und werden von den angrenzenden plasmahaltigen Partien an Dicke übertroffen. Ferner sind die Vacuolen sehr characteristisch, und endlich beobachtete ich wenigstens an den jüngern Samen wiederholt im Innern einen hellen Fleck, der davon herzurühren scheint, dass das Plasma nur als dicker Wandbeleg auftritt.

Alle die eben besprochenen Verhältnisse finden wir an der in Rede stehenden Isaria farinosa wieder, wie man aus meinen Fgg. 1, 10, 14, 17, 18, 22, 27, 28 und 31 erkennen wird, welche gleichzeitig die normalen Verhältnisse des untersuchten Pilzes darstellen. Freilich kann man bei der 500fachen, ja 750fachen

Vergrösserung unseres Hartnacks, bei der dieselben ausser Fig. 18 entworfen sind, sich nicht immer eine Vorstellung von der Zierlichkeit dieser Organismen machen, doch wird deren Kleinheit zur Genüge aus dem Umstande erhellen, dass die Conidien meist kaum (in sehr feuchter Atmosphäre sind sie grösser) 0,0018 m. m. Durchmesser hatten.

Fig. 27. zeigt eine zur Fruchtbildung sich anschickende Hyphe. Die Aeste entspringen dicht unter der zweiten und dritten Scheidewand. Das Plasma hat sich in den obern Zellen angehäuft, die deshalb dicker sind. Vacuolen wie bei Penicillium glaucum.

Fig. 10 a. Ein entwickelter Fruchtstand ganz wie Penicillium verzweigt. b. in Luft beobachtete Endzelle mit 2 übereinanderstehenden Conidien. c. Conidien unter Wasser, an denen man den hellen Fleck im Innern sieht. d. Bildung des zweiten Conidienketten trägers aus der nächst untern Zelle. e. eine aus 4 Conidien gebildete Kette.

Fig. 1. Mehrere fruchtende Aeste entspringen, wie oft bei Penicillium glaucum, von einem kriechenden Faden. Besonders erinnert der bajonettartige Zweig c an die für Penicillium glaucum charakteristische Zweigbildung.

Fig. 28 zeigt wieder die für Penicillium charakteristische Astbildung b und bei a die Entstehung eines der später fast in gleicher Höhe stehenden Endzweige.

Fig. 17 ist das Ende eines in seinem ganzen Habitus De Barys Fig. 17 c. ganz ähnlichen Exemplars, auch finden wir bei ihm, wie bei diesem, einen Ast mit einfachen Conidienketten tragenden Zweigen, der mit dem Stamme in fast gleicher Höhe endet. Der Stamm selbst zeigt bereits schon die Anlage zum vierten Zweige.

Fig. 31 zeigt noch einmal die Uebereinstimmung mit Penicillium in der Ast- und Zweigbildung.

Fig. 18. Isaria farinosa von der Raupe A schwächer vergrössert, es zeigt, wie viele Exemplare, auch im Habitus die grösste Uebereinstimmung mit Penicillium glaucum, vergleiche z. B. dieses in Fig. 25 a.

Es wurden die Samen dieser Isaria auf Objectgläsern sowohl in Wasser, wie in frischaufgekochte Maische gesät. In beiden Flüssigkeiten waren sie nach 24 Stunden gekeimt und zwar in der Maische stärker als im Wasser. Solche gekeimte Conidien zeigt Fig. 30.

Gleichzeitig waren in beide Flüssigkeiten auch Partien des Pilzes selbst gebracht worden. In beiden verlängerten sich die Fäden ungemein und strahlten nach allen Seiten hin. In der Maische waren nach 48 Stunden für das unbewaffnete Auge weit sichtbare weisse Polster entstanden. Aber nur im Wasser, wo sich die Rasen weit langsamer vergrösserten, fruchteten bereits die in die Luft ragenden Aeste. Die stufenweise Entstehung der Aeste und Zweige ersieht man aus Fig. 24 a. bis c. u. g. bei 190 facher, und f. bei 340 facher Vergrösserung. g. und f. sind am 4. Tage nach der Aussaat gezeichnet. Am fünften, an welchem auch das Maischepräparat fast alle Eigenthümlichkeiten des fruchtenden Penicillium zeigte, wurden d. und e. aus der Aussaat auf Wasser gezeichnet. Jetzt zählte ich in den Conidienketten bis 30, ja bis 50 zusammenhängende Conidien. Trocken erschienen dieselben meist kugelig, was wohl auch darin seinen Grund haben mag, dass man sie an den aufgerichteten Fäden nie völlig von der Seite sieht; im Wasser unter Deckglas dagegen erwiesen sie sich mehr oder weniger

länglich (Fig. 20 bei 750facher Vergr.), jedenfalls aber nicht cylindrisch, wie bei De Barys Isaria strigosa.

Stellen wir uns nach Betrachtung dieser Verhältnisse noch ein Mal die Frage, wodurch unterscheidet sich unsere Isaria von Penicillium glaucum, so weiss ich ausser den Grössenunterschieden in der That kein durchgreifendes Merkmal anzugeben. Auch die Farbe ist als solches nicht zu betrachten. Schon Bonorden sagt im Handbuch der allgemeinen Mycologie S. 75: „Das Penicillium album ist ebenfalls häufig und kommt auf der Tinte vor, und ich selbst habe Penicillium glaucum wiederholt als ganz weissen fruchtenden Rasen erzogen.

Ein solcher ist erst heut von mir zur Beantwortung der vorliegenden Frage untersucht worden. Nachdem sich auf einem Maischeglase nichts mehr als Penicillium glaucum bildete, wurde die Flüssigkeit abfiltrirt und steht nun seit Monaten verlackt in einer Flasche. Die Oberfläche der Flüssigkeit, die bis an den kurzen Hals reicht, hat sich mit einem weissen Rasen von ungemein kräftigem Penicillium überzogen, das in allen Merkmalen ausser der Farbe mit glaucum übereinstimmt und dessen Conidien 0,0024 bis 0,0036 m. m. Durchmesser haben. Die Conidien selbst sind bei Penicillium glaucum gewöhnlich vollkommen kuglig, wie in allen mir vorliegenden Abbildungen der Autoren, doch habe ich sie auch schon länglich gefunden (Fig. 13).

Ich will hierbei des Umstandes gedenken, dass ich im Juli 1860 bei Posen auf einer kleinen Puppe 2 fast doldig verästelte bläulich graue Isaria-Keulchen fand, von denen ich damals notirte, sie unterscheiden sich von Isaria farinosa nur durch die ovalen Samen.

Es bleibt mir noch übrig von den gelben Partien der Raupe A. zu reden, die meist aus unfruchtbaren Hyphen bestanden, welche am 3. April einzeln bei starker Vergrösserung grünlich erschienen. Es ist mir gelungen, an einigen dieser Fäden noch Conidienträger zu finden (s. Fig. 14 und 22), und diese beweisen, dass wir diese Fäden nur als ältere unsrer Isaria zu betrachten haben, obwohl sie, wie besonders Fig. 14 zeigt, dickwandiger geworden sind. In Fig. 14 finden wir dieselbe Bildung längerer Aeste unter dem Conidienstande, wie bei dem Penicillium in Fig. 13, bei dem dieses Weiterwachsen, wie auch sonst von mir beobachtet, beim Liegen in Wasser stattgefunden hatte.

Schon äusserlich von den bisher besprochenen ganz verschieden, sah eine andere Raupe aus, welche, obgleich sie eben so lange feucht lag, als die übrigen, nur von einem so zarten Pilzflaum umkleidet war, dass man noch ihre Leibesringe erkannte, und dass auch die kürzeren Haare, z. B. die Büschel der blauschwarzen, federartig gestalteten, frei hervorragten. Auch der Kopf war noch ganz nackt. Der Pilzüberzug erschien auf dem Bauche grauweiss, auf dem Rücken dagegen gelblich und an vielen Punkten bereits orangegelb. Unter dem Mikroskop zeigten die Fäden, aus denen er bestand, bei starker Vergrösserung meist scharf abgebrochne Enden (Fig. 4 und 12) und doppelt contourirte Wandung; oft führten sie noch deutlich erkennbares Plasma (Fig. 4). Es fanden sich Copulationen (Fig. 8a) und vereinzelt auch Conidienabschnürungen (Fig. 8b); häufiger jedoch einzeln liegende Conidien. Nach 48 Stunden im Wasser hatten besonders die letzteren mächtige Keimschläuche getrieben, doch traf ich auch neue Aeste an alten Fadenstücken an (Fig. 29). Da wo ich den gelben Flaum behufs

Untersuchung abpräparirt hatte, erkannte man schon am nächsten Tage selbst mit blossem Auge, dass die Lücke durch einen weisslichen Flaum ausgefüllt war, der nach und nach wieder gelb wurde. Die vom Bauche, wie vom Rücken, dieser Raupe entlehnten fruchtenden Hyphen unterschieden sich in der unregelmässigern Anordnung der Zweige nicht unwesentlich von der bisher beschriebenen Isaria (s. Fig. 5 und 8) und glichen oft ganz der von mir durch Aussaat der Conidien von Oidium fructigenum in Maische erhaltenen Isaria. S. meinen Vortrag in der Versammlung deutscher Naturf. und Aerzte zu Frankfurt a. M. 1867 S. 5 in der Mitte und Fig. 19 der dazu gehörenden Tafel. Auf dem Objectträger im Wasser trugen die Keimschläuche der Conidien, die wie diese grösser als bei Isaria farinosa erschienen, ganz in der von De Bary für Cordyceps abgebildeten Weise, am Ende, oder auf einzelstehenden Aestchen erst eine längliche Conidie, unter der nach 48 Stunden höchstens eine runde Conidie entstanden war (Fig. 3 a. b. c). Unter dieser bildeten sich dann in den nächsten Tagen mehr und mehr runde Conidien, es traten oft auf gleicher Höhe mit den ersten Aesten mehrere neue auf, und am 7. Tage nach der Aussaat war bereits eine Anzahl von Hyphen zu der in Fig. 7 abgebildeten Form herangewachsen. Unser Pilz unterscheidet sich sicher von unsrer Isaria farinosa und ist genau derselbe, den De Bary aus den Theilsporen der Cordyceps militaris erzog. Neue Aussaaten im Wasser lieferten und zwar ausschliesslich denselben Pilz in gleicher Reihenfolge der Entwicklungsphasen. Fig. 2 und Fig. 6 sind andere Exemplare desselben Pilzes aus Culturen auf Wasser mit beginnender Conidienbildung.

Es ist jetzt noch die Frage zu beantworten, mit welcher Art der Autoren die oben beschriebene Isaria identisch sei. Ich habe sie selbst als Isaria farinosa bezeichnet, und als solche ist sie sicher in den älteren Systemen aufgeführt worden. Aber wir besitzen erst wenige so auf die kleinsten Details eingehende Zeichnungen, dass wir wenigstens mit einiger Sicherheit unsere Isaria darin wieder zu erkennen vermögen. Dass dieselbe mit Tulasnes Isaria farinosa Fr. identisch ist, kann ich blos für sehr wahrscheinlich erklären, da ich ein Bild, wie das in seiner Fig. 27 auf Taf. I. des dritten Bandes der Carpologia gegebene, nicht erhalten habe, während meine Fig. 24 d. und e. ziemlich genau seinen Figg. 22 und 23 entspricht. Am meisten erinnert jedenfalls unsre Isaria an De Barys gleichnamige, die am citirten Orte Taf. I, 17 a, b, c abgebildet ist, obgleich De Bary nicht angiebt, dass ihm ihre Uebereinstimmung im Bau mit Penicillium aufgefallen sei.

Endlich ist es mir wahrscheinlich, dass auch Leberts Verticillium corymbosum (s. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie IX. Bd. S. 444) synonym zu unserm Pilze ist. Jedenfalls geht aus dieser Arbeit hervor, dass durch Professor Zeller auch beim Kieferspanner eine, wie es scheint in der Forstliteratur nicht erwähnte Pilzepidemie beobachtet worden, und dass auch der zu grossen Vermehrung dieses Waldverderbers unter Umständen durch die Entwicklung einer Isaria vorgebeugt wird.

Nachdem diese Arbeit bereits seit mehr als 4 Wochen zum Druck bereit liegt, reihe ich in dieselbe als Ergänzung noch die folgenden Resultate meiner Culturen ein. Sämmtliche Exemplare der Isaria farinosa sind verstäubt und ohne sicher nachweisbare Ursache zu Grunde gegangen, mit Ausnahme von 2, die

sich am kräftigsten entwickelten, und auf denen sich dann wieder Tulasnes Melanospora (Sphaeronema) parasitica bildete, deren Schmarotzer-Natur mir auch heut noch nicht erwiesen scheint. Eine dieser Isarien war die aus der Raupe A. erwachsene. Dagegen haben sich auf der grossen Raupe, auf der ich die Vorform der Cordyceps militaris nachwies, niemals bestäubte Keulen nach Art der Isaria farinosa entwickelt, sondern sofort orangefarbene fleischigere, von denen 2 jetzt schon gegen und über 5‴ lang sind, aber noch nicht fruchten; und in ganz gleicher Weise entwickelt sich jetzt die Cordyceps auf einer Raupe aus Balster.

An einer früher mit Isaria farinosa behafteten Raupe sehe ich allerdings einen kleinen verkümmerten Ansatz zu einem Keulchen, das vielleicht zu Cordyceps gehört. Es liesse sich dies und damit die Beobachtung Tulasnes dadurch erklären, dass sich die Isaria farinosa weit schneller entwickelt und eher zu Grunde geht, als die Cordyceps, so dass diese auf erstere folgend aus ihren gleichzeitig in der Raupe vorhanden gewesenen Keimen sich entwickeln könnte. Die ersten Anlagen zu den Cordyceps-Keulen zeigten sich am 24. April und bis heute den 27. Mai entwickeln sich dieselben unter sehr feucht gehaltenem Moose vortrefflich. Sowohl die Melanospora führende Isaria, als auch die Cordyceps, tragen noch je einen interessanten Hyphomyceten, deren Abbildungen ich später publiciren werde. Der auf der Vorform des Cordyceps stimmt in mehreren Beziehungen mit De Barys Piptocephalis Freseniana überein.

Gegen die Zugehörigkeit der Isaria farinosa zur Cordyceps sprechen nach dem Gesagten De Barys und meine Beobachtungen aufs Bestimmteste, und wir dürfen deshalb nicht ohne Weiteres die feinen in den gestorbenen Raupen gefundenen Pilzhyphen als Cordyceps militaris bezeichnen, da dieser Pilz in denselben, soweit sich bisher beurtheilen lässt, grade der seltnere ist.

In meinem Berichte an das Königliche Finanzministerium vom 23. März d. J. bin ich dagegen auf die Hartigsche Bezeichnung mit der folgenden Bemerkung eingegangen: Da man die Isarien, so lange sie sich nur im Innern der Raupen befinden und keine Samen tragen, von den Fäden der Cordyceps nicht unterscheiden kann, und eine derselben sicher die Vorform der Cordyceps militaris ist, so werde ich hier, so lange es sich um nicht fruchtende Stadien handelt, gleichfalls den betreffenden Pilz als Cordyceps militaris bezeichnen, was (für die praktische, der Forstverwaltung allein wichtige Frage) um so eher angeht, da auch die Isarien, aus denen man noch keinen Cordyceps erzogen hat, bekannter Maassen genau dieselben Krankheitserscheinungen hervorrufen.

Ich gebe nunmehr einen Ueberblick über unsre Untersuchung der Erkrankung der Raupen von Phalaena Bombyx pini, den ich zum Theil in wenig veränderter Form meinem an das Königliche Finanzministerium gelangten Berichte entlehne.

Da meine Arbeit durch das mir von der Königl. Regierung zugesandte Promemoria und die ferneren Berichte des Herrn Dr. Hartig hervorgerufen und ich gleichzeitig aufgefordert wurde, die in denselben behandelte Epidemie einer eingehenden Untersuchung zu unterwerfen, so musste ich naturgemässer Weise die Angaben des Herrn Dr. Hartig der Beurtheilung unterziehen. Obwohl nun die Ergebnisse unsrer Untersuchungen mit den seinen mehrfach in Widerspruch stehen, so ist doch auch durch ihn die Aufmerksamkeit der Forstverwaltung

in erhöhtem Maasse auf die Insecten tödtenden Pilze hingelenkt worden. Auch weiss ich aus eigener Erfahrung, dass ein Theil seiner von mir als irrthümlich zu bezeichnenden Resultate seine Erklärung darin findet, dass die Beobachtungen nicht an Ort und Stelle, sondern an Raupen vorgenommen werden mussten, die sich während des Transports in für ihre Gesundheit ungünstigen Verhältnissen befunden hatten.

Herr Dr. Hartig hat bei Aufstellung seiner Prozentsätze Raupen, die nach dem Tode sich wesentlich von einander unterschieden und jedenfalls auch aus ganz verschiedenen Ursachen zu Grunde gegangen waren, zusammengezählt. Er spricht zunächst von solchen, deren Inneres völlig verfault war und zahlreiche infusorielle Bildungen zeigte. Sodann zeigten die meisten todten Raupen im Innern eine schmierige faule Flüssigkeit und das Myzelium des Pilzes (Cordyceps militaris) überzog nur in wenigen Fällen die Haut auch äusserlich und zwar als ein weisser schimmelartiger Ueberzug. Sehr viele Raupen erschienen gleichsam vertrocknet und bestanden nur aus der zusammengeschrumpften Haut, welche eine geringe, auch nur mittelst Mikroscop als solche erkennbare Pilzmasse einschloss.

Bei allen unter diesen Kategorien erwähnten Raupen ist kein Grund vorhanden, die Cordyceps als Todesursache zu betrachten. Wir wissen eben, dass geringe Pilzmassen die Thiere nicht tödten, dass in den durch Isarien und Cordyceps getödteten Raupen keine schmierige faule Flüssigkeit existirt, und dass die Leichen schliesslich nicht nur aus der zusammengeschrumpften Haut bestehen, sondern dass sie mit der unter dem Mikroscop aus zarten Fäden bestehenden Pilzmasse förmlich vollgestopft sind.

Diese Raupen nun hat auch Dr. Hartig gut beschrieben, es sind die, freilich nach seiner eigenen Beschreibung nur in geringer Zahl übrigbleibenden. Denn nachdem er die meisten und ausserdem noch sehr viele seiner todten Raupen in der oben erwähnten Weise gekennzeichnet hat, sagt er: Andere Raupen dagegen haben die natürliche Form und Grösse beibehalten, sind aber ganz fest und zeigen beim Zerbrechen im Innern eine grünlich-gelbe bröckliche Pilzmasse, die in feuchter Luft bald eine schneeweisse Farbe erhält.

Ausser dem eben besprochenen Promemoria liegt mir noch ein zweites Schreiben von demselben Verfasser vor. Herr Oberförster Worzewski, ein äusserst sorgfältiger, für Fragen, wie die in Rede stehende, sich sehr interessirender und durch Ausflüge mit mir in die Pilzkrankheiten der Insekten eingeweihter Forstmann, hatte am 20. Februar an Dr. Hartig 2000 Raupen der Phal. Bombyx pini eingesandt. Bereits am 22ten desselben Monats erhielt er von diesem die Nachricht, dass in Abtheilung I. 12 % todt und

47 % krank

59 % befallen seien,

während in der andern Abtheilung 5 % todt und

54 % krank,

also ebenfalls 59 % von der Cordyceps militaris befallen seien.

In dem Begleitschreiben, mit welchem Herr Oberförster Worzewski das Gutachten des Herrn Dr. Hartig der Königlichen Regierung übersendet, sagt

derselbe: da ich selbst trotz aller Mühe an den hier abgelieferten Raupen durchaus keine Krankheitserscheinungen wahrnehmen kann, unter den abgesendeten auch keine todten waren, so möchte ich glauben, dass der Procentsatz an Todten durch den Transport entstanden und möglicher Weise auch durch das Zusammenliegen der Raupen eine schnellere Zersetzung eingetreten.

Welche der beiden einander gegenüberstehenden Ansichten die richtigere sei, dürfte sich aus unseren nunmehr zu besprechenden Untersuchungen ergeben.

Es sind mir aus Oberförstereien des Regierungsbezirks Danzig bisher (geschrieben am 23. März) 3074 Raupen der Ph. Bombyx pini zugesandt worden und zwar

1.	aus	Hagenort	1000	Stück	am 20.	Februar,
2.	„	Wildungen	450	„	„ 20.	„
3.	„	Wilhelmswalde	480	„	„ 23.	„
4.	„	Wirthy	800	„	„ 23.	„
5.	„	Darslub	104	„	„ 3.	März,
6.	„	Okonin	140	„	„ 7.	„
7.	„	Berent	100	„	„ 16.	„
			3074	Stück.		

Diese Raupen sind sämmtlich von den bekannten Entomologen Herrn Hauptlehrer Brischke und Herrn Grentzenberg in wohleingerichtete, mir zu jeder Zeit zur Durchmusterung bereit stehende Zwinger übernommen, während ich selbst jede zwischen dem 20. Februar und 14. März gestorbene Raupe der sorgfältigsten mikroskopischen Untersuchung mit sehr starken Systemen eines Mikroskops erster Klasse von Hartnack unterworfen habe.

Es haben sich nun Todte in unseren Zuchten überhaupt nur vom 20. Febr. bis zum 14. März gefunden, während zwischen dem 14. und 23. März keine einzige Raupe mehr gestorben ist. Die Zahl unserer Todten in dieser Zeit betrug im Ganzen grade 60 Stück, d. h. also noch nicht 2 %.

Davon wurden Pilzfäden oder Pilzzellen, bisweilen nur ganz einzeln und mehrfach nachweislich nicht zu Cordyceps gehörend, trotz der sorgfältigsten Untersuchung nur in 29 gefunden, so dass an Pilzen noch nicht $^{29}/_{30}$ % der Raupen gestorben sein konnten.

Die Cordyceps militaris resp. Isarien enthielten überhaupt nur 22 todte Raupen, und zwar einige in so geringen Spuren, dass sie wahrscheinlich nicht durch den Pilz getödtet waren. So sind also sicher noch nicht $^{22}/_{30}$ % unserer Raupen durch die Cordyceps oder durch Isarien getödtet worden.

Von den 22 Cordyceps oder Isarien enthaltenden Leichen kommen 11 auf die 800 von Wirthy eingesandten Raupen. Bei diesen also beträgt der Procentsatz der möglicher Weise, obgleich nicht durchweg nachweislich, durch Cordyceps oder Isarien getödteten Raupen $1^3/_8$ %.

Die 11 anderen Cordyceps führenden Leichen fanden sich unter 1780 aus Hagenort, Wildungen und Wilhelmswalde erhaltenen Raupen, d. h. es konnten von diesen 0,6 % durch den Pilz getödtet sein, überhaupt gestorben waren von ihnen 1,6 %, und da unsere Raupen jetzt alle ganz gesund sind, betrug der Prozentsatz der überhaupt gestorbenen und kranken 1,6 %.

Es differiren demnach unsere Resultate mit den von Dr. Hartig erlangten so bedeutend, dass während er vom 20. bis 22. Februar 5 % und 12 % durch die

Cordyceps getödtete und 59 % durch denselben Pilz erkrankte zählte, bei uns aus eben denselben Revieren vom 20. resp. 23. Februar bis zum 23. März an Cordyceps oder Isarien nur 0,6 % erkrankten und starben, und überhaupt in jener Zeit nicht mehr als 1,6 % erkrankten.

Schon für die durch Empusa getödteten Raupen liessen sich die characteristischen Merkmale so genau angeben, dass sich jeder Forstbeamte auch ohne Anwendung des Mikroskops oder der Lupe von dem Vorhandensein der Empusa-Epidemie und dem Prozentsatz der ihr zum Opfer gefallenen Raupen überzeugen kann. Den Beweis dafür hat die Praxis geliefert, da sämmtliche Raupen, die mir aus den verschiedenen Oberförstereien der Provinzen Preussen, Posen, Pommern, ja selbst aus Nürnberg als durch den Pilz getödtete zugesandt wurden, wirklich durch ihn ihren Untergang gefunden hatten. Es gereicht mir zur besonderen Freude, mich hierbei auch auf das gewichtige Urtheil des Herrn Professor Ratzeburg (S. dessen neuesten Waldverderber 1869) berufen zu können, dessen Resultate über die gegenwärtige Erkrankung durch Cordyceps oder Isarien, wie ich aus einem zu meiner Kenntniss gelangten Briefe schliesse, auch nahezu mit meinen oben dargelegten übereinstimmen dürften.

Wenn nun auch in diesem Jahre die Cordyceps und die Isarien im Regierungsbezirk Danzig bestimmt nicht, und wie ich annehmen muss auch nicht in den von Dr. Hartig untersuchten Lokalitäten Pommerns als ein werthvoller Verbündeter im Kampfe gegen die Raupen zu betrachten sind, so schliesst das die Möglichkeit nicht aus, dass wirklich verheerende Cordyceps- und Isarien-Epidemien sich unter den Spinner-Raupen entwickeln, und deshalb will ich hier ebenfalls die Merkmale angeben, welche die Forstbeamten ohne optische Mittel in den Stand setzen, diese Pilze als Todesursache zu erkennen.

Die durch Cordyceps oder Isarien getödteten Raupen können bald nach dem Tode noch weich und schlaff erscheinen. Sie liegen gekrümmt oder gestreckt im Winterlager. Sehr bald, besonders wenn sie etwas feucht gehalten werden, schwellen und erhärten sie und lassen sich dann brechen wie Zwieback. Ihr Inneres ist vollständig mit einem gelblichen Mark ausgefüllt. Legt man sie auf feuchten Sand, oder unter feuchtes Moos, dann beginnen sie in etwa 8 Tagen, bei Cordyceps-Infection aber auch später, sich meist über und über mit einem schneeweissen oder stellenweise gelblichen zarten Pilzflaum gleichmässig zu bekleiden.

Hierbei ersuche ich noch die bald zu besprechenden Beobachtungen aus der Oberförsterei Balster bei Callies zu beachten.

Was die Krankheitsdauer der mit Isaria oder Cordyceps inficirten Thiere anbetrifft, so erfolgte bei meinem 1860 ausgeführten, auf Seite 19 meiner Programmarbeit besprochenen Fütterungsversuche von Fliegen mit Isarien-Samenstaub der Tod der 21 Thiere schon binnen 4 Tagen, während die von De Bary beobachteten Raupen binnen 8 und 17 Tagen zu Grunde gingen. Unter denselben hatten, was erwähnt zu werden verdient, sich auch solche befunden, welche nicht selbst bestreut, sondern nur neben pilzbestreute gesetzt, also nur

in geringem Maasse inficirt worden waren, und seine sämmtlichen Raupen waren in relativ trockner Umgebung gehalten und fleissig gereinigt worden.

Gestatten uns die eben citirten positiven Resultate auch nicht genau für die Raupen von Ph. Bombyx pini die Zeit anzugeben, welche beim langsamsten Verlauf der Entwickelung von der Aufnahme des Pilzes bis zur Tödtung des Thieres verstreicht, so ist doch so viel sicher, dass wir von einer etwa jetzt noch vorhandenen Infection, der seit Wochen scheinbar ganz gesunden Raupen uns durchaus nichts zu versprechen haben.

Kurz vor Absendung meines Berichtes an das Königliche Finanzministerium am 23. März langte eine äusserst interessante Sendung von Herrn Oberförster v. Chamisso aus dem Forsthaus Balster bei Callies an. Dieselbe enthielt 330 Raupen der Phalaena Bombyx Pini aus Jagen 22 Belaufs Balster, Regierungsbezirk Cöslin.

Ich theile aus dem werthvollen Schreiben des Herrn v. Chamisso das Folgende mit: Ph. Bombyx Pini frisst auch im hiesigen Reviere und ist im vorigen, wie im letzt verflossenen Winter energisch durch Sammlung im Winterlager vertilgt worden. Gegen den Herbst fand ich viele Raupen und Puppen von Ichneumonen getödtet und hoffte schon, dass die Natur dem Frasse ein Ende zu machen sich anschicke. Nichts desto weniger zeigte sich, dass die Raupen anscheinend gesund das Winterlager bezogen, wohl ein Beweis, dass die Hauptflugzeit noch ungestört gewesen, dass die Ichneumonen erst mit vorgerücktem Sommer sich zu entwickeln angefangen haben mussten.

Es wurde also das vertilgungsweise Sammeln der Raupen mit aller Kraft begonnen und fortgesetzt. Da zeigte sich zu Ende Februar (nach dem 20ten) im Jagen 22 an der Raupe eine Erscheinung, welche an die Empusa der Ph. N. piniperda erinnert. Es fanden sich gegen 10 % todte Raupen in ihrer gekrümmten Ueberwinterungslage, die Bauchseite mit einem dichten, langen Schimmelüberzuge bedeckt, zum Theil noch weich, zäh-elastisch biegsam, nur mit Gewalt zerreissbar, mit lederartiger Haut; zum Theil schon hart und brüchig, im Innern mit gelb-bräunlicher — je nach dem mehr oder weniger vorhandenen Erhärtungsgrade des Cadavers — mehr oder weniger trockner pulveriger Substanz erfüllt.

Das nun eintretende und anhaltende Schneewetter liess fortdauernde Untersuchungen nicht zu; sofort nach Fortgang des Schnees sind gestern (19. März) die beifolgenden Raupen daselbst gesammelt; sie enthalten 33 % todte Raupen und sind von etwa 100 Stämmen ca. 40jährigen Stangensatzes.

Das dem Jagen 22 im Süden vorliegende haubare Jagen 14 zeigte in derselben Zeit (ca. 20. Februar 1869) hier und da ganz einzelne Exemplare fast todter Raupen, schmächtig, ohne Lebenskraft, schlaff, die Bauchseite schimmlicht, im Innern mit mehr oder weniger jauchiger dicker Flüssigkeit gefüllt.

In neuester Zeit fanden sich nach Osten hin im Jagen 11 und 18 gleichfalls bis 25 % dieser Raupen bereits todt und brüchig, von stumpfem Aussehen und weiss bestäubt.

Auch in anderen Reviertheilen nach Westen hin, im Jagen 15 und 16, die bereits vertilgungsweise abgesammelt sind, finden sich jetzt hier und da unter scheinbar gesunden Raupen — namentlich am Feldrande meines Distrikts —

einige ganz todte, feste, weisse, und einige lebende, schwache, schlaffe, aber noch nicht mit dem Schimmel an der Bauchseite behaftete Raupen.

Ich neige mich der, vorläufig noch gar nicht motivirten Ansicht zu, als ob plötzlich eine Epidemie unter den Raupen ausgebrochen und mit fabelhafter Geschwindigkeit um sich griffe.

Namentlich im Jagen 18 pflegen stets mehrere todte Raupen nahe beisammen zu liegen oft 6—8 Stück. Unter einem einzigen Baume im Jagen 11 sollen einige 30 todte und gar keine lebenden Raupen gelegen haben. Es kommt aber ebenso vor, dass die todten vereinzelt sich vorfinden, zwischen den scheinbar ganz gesunden."

Die genaue Untersuchung ergab folgendes Resultat:

Von den 330 eingesandten Raupen waren beim Anlangen der Sendung 227, also 68 % factisch durch die Cordyceps militaris resp. Isaria getödtet. In diesem Falle war der bei anderen Untersuchungen vorgekommene Irrthum ausgeschlossen, denn es fand sich unter den todten Raupen nicht eine einzige verjauchte, nicht eine einzige, die im Wesentlichen nur infusorielle Bildungen enthielt, oder nur aus der zusammengeschrumpften Haut bestand, welche eine geringe auch nur mittelst Mikroskops als solche erkennbare Pilzmasse einschloss.

Nein, sämmtliche Cadaver waren turgid, wie im lebenden Zustande, und ganz erfüllt mit dem bei kleinern Raupen oft röthlich-grauen, bei den grössern gelblichen, in der Peripherie grünlichen Pilzmarke!

Von den 227 Raupen lagen 191 genau in der zusammengerollten Haltung der Winterruhe, während nur 36 gestreckt waren.

Was aber besonders eigenthümlich war und hier als Ergänzung zu meiner Characteristik der Cordyceps- oder Isarien-Opfer hervorgehoben wird, war die bereits von Herrn Oberförster v. Chamisso trefflich beschriebene elastisch-lederartige Beschaffenheit der Raupenhaut. Unter meinen 227 todten Raupen befand sich nicht eine einzige leicht-brüchige. Fasste man die zusammengerollte Raupe am Kopf und Schwanzende mit beiden Händen an, und drückte mit dem Daumen der linken Hand gegen den Rücken, so konnte man nach und nach alle Leibesringe in gerade Richtung bringen, wobei bei dem Geradstrecken eines jeden durch die Reibung an den Kanten der benachbarten ein hörbares Geräusch entstand. Die Raupe krümmte sich dann nur unbedeutend wieder zurück. Nach dem Biegen erschien die dicke Haut in Folge ihrer Loslösung von dem Pilzmark weiss.

Ich erkläre mir diese ausnahmsweise Consistenz der Raupen durch die längere Dauer der Schneedecke. Nachdem dieselben übrigens einen Tag in trockner Luft ausgebreitet gelegen hatten, erhärteten sie auch und wurden brüchig.

Unter den todten befand sich auch eine Anzahl grösserer Raupen bis zur Grösse von $1^3/_4$″, die noch lebenden dagegen waren nur 1″ lang, wie die bei weitem überwiegende Zahl der gestorbenen.

Auf der Bauchseite verschimmelte, d. h. solche, bei denen der Pilz schon aus dem Leibe hervorgebrochen war, waren unter meinen Todten ganz vereinzelt, was natürlich ist, da das Hervorbrechen des Schimmels nur in andauernder Feuchtigkeit erfolgt.

Ich zweifle nicht daran, dass durch die eben besprochene Sendung auch ich ursprünglich zu einer falschen Auffassung der Verhältnisse gelangt bin, denn ich habe in meinem Berichte an das Königliche Finanzministerium die Ansicht ausgesprochen, dass in Balster bereits der erhoffte Fall eingetreten sei, dass auch die Cordyceps oder die Isarien die Forstverwaltung der Sorge um das Fortbestehen der Kiefern überheben, während nach den mir neuerdings freundlichst übersandten ferneren Ermittelungen des Herrn von Chamisso im Freien die durch Pilze getödteten Raupen 33 % nicht überstiegen, vielmehr an anderen Stellen nur 0,1 bis 6,75 % betragen haben.

Jedenfalls erhellt aus diesem Factum, dass unter andern als den natürlichen Bedingungen (z. B. bei längerem Eingeschlossensein zahlreicher Raupen in Kisten) nicht nur die Sterblichkeit im Allgemeinen, sondern auch die an Pilzepidemien sich steigern kann. Dafür liegt mir noch ein anderer interessanter Beweis vor. Herr Oberförster Liebeneiner hatte für uns in Darslub 104 Raupen sammeln lassen, welche sich in unsern Zwingern als nicht pilzkrank erwiesen. Er hatte bei der Seltenheit der Raupen kaum noch ca. 150 Stück zur eigenen Beobachtung aufzubringen vermocht und dieselben auf einer von Wasser umgebenen Stelle im Walde mit Moos bedeckt. Von ihnen bestiegen nur 6 die ihnen zur Ernährung hingestellten Kiefern und nur eine einzige begann zu fressen. Die mir zugesandten Leichen ergaben sich fast sämmtlich als Opfer der in Rede stehenden Pilze.

Es erübrigt mir noch über die im hiesigen Regierungsbezirk gefundenen Raupen zu sprechen, welche durch andere Ursachen, als die Cordyceps oder Isarien getödtet worden waren. Sie betrugen, wie aus meiner früher gegebenen Uebersicht hervorgeht, fast zwei Drittel aller gestorbenen.

1. Sieben Exemplare enthielten andere Pilze und zwar die Mehrzahl den gemeinsten aller Schimmel, das Penicillium glaucum. Ich brachte die in den Raupen enthaltenen unfruchtbaren Fäden zur Fruchtbildung. Drei der sieben Cadaver aber waren mit Empusa erfüllt. Es ist dies ein interessantes Factum, weil wir bisher die Ueberwinterung der Empusa nicht kannten, und nunmehr die Möglichkeit nicht abzusprechen ist, dass uns auch dieser Pilz schon im Winterlager der Raupen Nutzen schaffen kann.

Aus einer dieser auf Erde unter feuchtem Moos gehaltenen Raupen habe ich dann wieder den bereits in der Hedwigia 1867 Nr. 12. S. 9 genau von mir beschriebenen Rhizopus erzogen, den ich wegen seiner gehörnten columella hiermit Rhizopus cornutus nenne.

2. Verjaucht oder schon vertrocknet, nur noch als leere Häute erscheinend, ohne Cordyceps und andere Pilze, waren 25 Stück.

Die ersteren zeigten im Blute unzählige Bacterien oder Vibrionen, wahrscheinlich Dr. Hartigs infusorielle Bildungen. Hier ist jedoch die Frage, ob dieselben Todesursache oder nur secundär auftretende Bildungen waren, da sie in faulenden Thieren wohl niemals vermisst werden.

Bemerkt zu werden verdient, dass bei Herrn Hauptlehrer Brischke nach dem Befeuchten des Mooses von 140 Raupen plötzlich neun Thiere starben, aus denen allen beim Zerschneiden die grau-gelbe bis schmutzig grün-braune Leibesflüssigkeit hervorquoll. Sie alle zeigten eine starke Zersetzung des Fett-

körpers und keine Spur von Cordyceps oder Isarien. Die 10te, dem Tode ganz nahe scheinende Raupe hatte sich seit dem 12. März wieder erholt und lebte noch am 23. März.

Auch fanden wir in einem Zwinger 3 mit einem Bauchbeine an der Wandung festgekrallte Leichen, deren Leib nach beiden Seiten schlaff herunter hing; zwei derselben enthielten, wie auch viele der andern nicht Cordyceps oder Isarien führenden Leichen, zahlreiche Octaeder, wahrscheinlich von oxalsaurem Kalk und Vibrionen; einige vereinzelte Pilzfäden in einer derselben waren sicher nicht die Todesursache gewesen. Die 3te Raupe dagegen war durch und durch in auffallendster Weise erfüllt mit jenem winzigen Organismus, den Professor Klob in Wien in den Dejectionen der Cholera-Kranken nachgewiesen und als Zoogloea Termo bezeichnet hat.

3. Sechs Raupen endlich, welche immer matter wurden, verschrumpften bei Lebzeiten ganz allmählich, so dass sie schliesslich sich nach dem hintern Leibesende auffallend zuspitzten und eine dicht gewulstete Haut zeigten. Sie enthielten keinen Pilz, und solche Cadaver sind niemals auf Cordyceps- oder Isarien-Infection zurückzuführen.

Ich lasse, ermächtigt durch die freundliche Erlaubniss des Herrn Dr. v. Klinggräff in Marienwerder jetzt dessen Bericht über seine denselben Gegenstand betreffenden Untersuchungen folgen:

„Durch gütige Vermittelung des Herrn Oberforstmeister Gumtau erhielt ich den 10. April c. aus der Oberförsterei Osche eine Sendung Raupen des Kieferspinners, Gastropacha Pini, zur Beobachtung der unter diesen Raupen nach Angabe des Dr. Hartig sich zeigenden Pilzepidemie. In der Kiste, welche mir zukam, befanden sich 910 Stück. Da es mir an Vorrichtungen und Räumlichkeiten gebrach, eine solche Menge weiter zu füttern, so unterwarf ich die ganze Masse einer oberflächlichen Durchsicht, nach welcher sie sich alle als lebend und scheinbar vollkommen gesund zeigten. Dann zählte ich mir ohne Auswahl 70 Stück ab, welche ich in einem grossen Glase, wie man es zum Einmachen von Früchten braucht, mit dem ihnen angemessenen Futter versah, während ich die übrigen alle tödtete. Von den dem Tode geweihten wählte ich mir noch vorher 10 Stück aus, untersuchte bei denselben mikroskopisch den Inhalt des Darmkanals, das Blut, den Fettkörper und die Muskelmasse, konnte jedoch nichts einer Pilzbildung ähnliches finden, weder Mycelien noch Conidien.

Die zur Fütterung und weiteren Beobachtung aufbewahrten Raupen nahm ich nun täglich aus dem Glase heraus, um sie mit frischem Futter zu versehen, und unterwarf sie dabei jedesmal einer genaueren Besichtigung mit der Loupe. Am 12. April bemerkte ich bei einer derselben auf der Haut der Bauchseite zwei braune Flecken von etwa $^1/_2$ Linie Durchmesser, dieselbe zeigte sich aber ganz munter und frass. Am 13ten lag sie auf dem Boden des Glases, stark zusammengezogen, missfarbig, die Bauchfüsse theilweise verschrumpft, und gab nur schwache Lebenszeichen zu erkennen, welche im Laufe des Tages ganz aufhörten. An demselben Tage fand ich eine zweite Raupe mit einem braunen Fleck auf der Bauchseite, übrigens ganz munter und fresslustig. Diese tödtete ich, um sie sofort mikroskopisch zu untersuchen; über den Befund werde ich unten im Zusammenhang berichten. Den 14ten fand ich wieder zwei Kranke, jede mit zwei

Flecken, von denen ich wieder eine tödtete, die andere natürlichen Todes sterben liess, welcher im Laufe des folgenden Tages eintrat. Den 17ten zeigten sich wieder bei einer Raupe zwei Flecke, ich tödtete dieselbe, weil ich dem mich besuchenden Herrn Oberforstmeister Gumtau die Conidien im Blute zeigen wollte. Später fand ich keine Raupe mehr mit braunen Flecken. Es starben schon am 15ten und 16ten zwei Raupen und später noch mehr, im Ganzen 11 Stück, ohne Flecken zu zeigen. Aeusserlich sahen die Leichen zwar den durch den Pilz getödteten sehr ähnlich, sie verkürzten sich ebenfalls und wurden missfarbig, innerlich zeigten sie aber ganz andere Erscheinungen, wie ich unten angeben werde.

Ausserdem wurden zwei Raupen durch Schmarotzer-Insekten getödtet. — Am 3. Mai spann sich die erste Raupe ein und verpuppte sich, und dann die übrigen in rascher Folge, so dass sich bis zum 15ten 40 Stück verpuppt hatten. Da ich an diesem Tage eine Reise unternahm, musste ich die noch übrigen 12 Stück, wie es schien ganz gesunden Raupen, tödten.

1. Durch den Pilz getödtet	2	Stück,
2. Es zeigten Flecken und wurden der Untersuchung wegen getödtet	3	„
3. Durch Schmarotzerinsekten getödtet	2	„
4. An unbekannter Krankheit gestorben	11	„
5. Es haben sich verpuppt	40	„
6. Am 15. Mai einer Reise wegen getödtet	12	„
	70	Stück.

Die Ergebnisse meiner mikroskopischen Untersuchungen sind folgende: 1. In dem Blute der braunfleckigen, anscheinend gesunden Raupen fanden sich Cylinderconidien, nicht sehr zahlreich, so dass sich in dem Sehfelde bei 300f. Vergrösserung als höchste Zahl nur 14 befanden, meistens weniger. Sie waren sehr regelmässig von länglich-runder Gestalt, etwa 3—4mal so lang als breit; die Grösse kann ich beim Mangel eines Mikrometers nicht angeben. Von dem Beginn einer Keimung konnte ich nichts bemerken. Nach einem die Conidien abschnürenden Mycelium suchte ich in allen Körpertheilen vergeblich. Da ich in den braunen Flecken der Haut die Stellen vermuthete, wo die Pilzkeime eingedrungen, so untersuchte ich diese genau. Die Chytinhaut der Raupen war an dieser Stelle gebräunt und stark verdickt, so dass eine warzenförmige Erhöhung nach dem Innern hervortrat, während der Fleck aussen flach erschien. Weder auf der Oberfläche dieser Erhöhung, noch in feinen Durchschnitten derselben konnte ich Pilzfäden entdecken, doch mag Mangel an Geschicklichkeit meinerseits daran Schuld sein. — 2. Die durch den Pilz getödteten Raupen waren kurz nach dem Tode weich und sehr verkürzt, den folgenden Tag jedoch schon wurden sie ganz hart und etwas verschrumpft. Wenn ich sie öffnete, fand ich die Muskeln und den Fettkörper zu einer gelb-röthlichen, hornartigen Masse geworden; alle inneren Theile, besonders die Muskeln der Bauchseite, waren mit einem dichten, schneeweissen, aus sehr zarten, verästelten Hyphen bestehendem Mycelium bedeckt, in dessen Polstern eine grosse Zahl von Cylinderconidien lag; nur an einigen wenigen Hyphen fand ich dieselben noch aufsitzend, und zwar immer einzeln an den Spitzen. Da ich nur zwei Exemplare hatte, so verbrauchte ich sie vollständig bei meinen Untersuchungen, konnte daher keine Kulturversuche machen.

3. Die ohne braune Flecken verstorbenen Raupen sahen kurz nach dem Tode den andern sehr ähnlich, zeigten sich aber bald ganz anders. Sie wurden nicht hart, sondern erweichten sich innerlich ganz, indem sich alle innern Theile zu einer braunen Jauche verflüssigten. In dieser Jauche konnte ich nichts Pilzartiges finden, sondern nur sehr zarte stäbchenförmige Körper mit schwacher Bewegung, welche ich für Bacterien halte. Einige Tage nach dem Tode war die Jauche eingetrocknet und von der ganzen Raupe scheinbar nur eine leere Haut vorhanden. Auch in diesen leeren Häuten konnte ich trotz sorgfältigen Suchens keinen Pilz entdecken.

Am 23. Mai von meiner Reise zurückgekehrt, besah ich alsbald meine 40 Puppen. Sofort bemerkte ich, dass eine derselben, die aus der Raupe ohne Cocon-Bildung hervorgegangen war, todt und etwas eingeschrumpft sei. Als ich sie öffnete, fand ich, dass der ganze Körperinhalt der Puppe sich als eine dünne, harte, gelbrothe Schicht an die braune Puppenhaut angelegt hatte und die ganze dadurch entstandene Höhle mit einem schneeweissen dichten Mycelium ausgekleidet war. Unter dem Mikroskop, bei 300mal. Vergr., erschien es mir ganz ähnlich wie das in den Raupen, nur schienen mir die Hyphen etwas länger und stärker verästelt, was ich aber bei der fehlenden unmittelbaren Vergleichung zu behaupten nicht wage. Conidien waren trotz anhaltenden Suchens nicht zu finden. Eine zweite Puppe mit sehr unvollkommenem, nur aus einem dünnen Gespinnst bestehenden Cocon fand ich später ebenso.

Beide Puppen habe ich in einen Blumentopf in feuchtes Moos gelegt, um die Kultur zu versuchen".

Der vorstehende interessante Bericht ergänzt den meinen zunächst durch die Untersuchung noch nicht durch den Pilz getödteter Raupen. Was die schwarzen Flecke, selbst die auf der Bauchseite, anbetrifft, so habe ich freilich zu bemerken, dass ich eine mit solchen behaftete kleine Raupe angestochen und in ihrem Blute keine Cylinderconidien gefunden habe, während andre trotz dieser schwarzen Flecke lange Zeit ganz munter blieben, doch sind meine Untersuchungen, da ich mir die Aufgabe gestellt hatte, genau den Prozentsatz der durch den Pilz wirklich getödteten Raupen festzustellen, in der erwähnten Richtung nicht so eingehend, dass ich mir daraus einen Schluss zu machen erlaube. Sodann bestätigen die Beobachtungen des Herrn Dr. v. Klinggräff aufs Vollkommenste meinen Ausspruch, dass die verjauchten und die nur noch als leere Häute erscheinenden Raupen nicht durch die Cordyceps oder durch Isarien getödtet worden sind. Es waren die Cordyceps- und Isaria-Opfer unter den Leichen aus der Oberförsterei Osche gradeso wie unter allen aus dem Regierungsbezirk Danzig in entschiedenster Minorität.

Endlich geht aus den in Rede stehenden Untersuchungen hervor, dass auch in Osche die Pilzepidemie nur sehr unbedeutend ist. Ich habe noch beizufügen, dass selbst bei Pütt in Pommern, d. h. in der Oberförsterei, aus der die ersten von Herrn Dr. Hartig untersuchten Raupen stammten, nach den Mittheilungen, welche ich der Güte des Herrn Oberförster Middeldorpf verdanke, die grosse Kiefernraupe noch verheerend auftritt und auf Theerringen abgefangen wird, da sie sonst trotz der Krankheit doch wohl noch grossen Schaden machen würde.

Von den auf den Theerringen in Pütt gesammelten Raupen ist vom 9. April bis jetzt in den Danziger Zwingern keine einzige an Pilzen gestorben.

Ueber das beängstigende Wohlergehen der Raupen möge an Stelle vieler Belege desselben Inhalts nur ein Passus aus dem Bericht von Balster sprechen.

Herr v. Chamisso schreibt: „Der Frass im Reviere geht seinen Gang. Unendliche Massen von Raupen haben die Bäume bestiegen, und trotz des Absuchens im Winterlager, trotz des Pilzes, sind doch 65 bis 112 Raupen an den Theerringen gar keine vereinzelte Erscheinung".

Resümiren wir alles bisher über die Pilzkrankheit der Kieferspinner-Raupen Gesagte, so zwingen die Beobachtungen in den erwähnten Forsten und in Danzig, für dieses Jahr jede Hoffnung aufzugeben, die man etwa auf eine irgend belangreiche Unterstützung jener niederen Pflanzen bei Vertilgung der Raupen gesetzt hat, und obwohl die thierischen Feinde des Spinners demselben gegenwärtig weit energischer zu Leibe gehen, als die Pilze, würde sicher eine erschreckend grosse Zahl von Schmetterlingen zur Entpuppung gelangen, wenn nicht die kräftigsten Massnahmen der Forstverwaltung rechtzeitig diesem Uebel vorbeugen.

In unseren Zuchten findet jetzt ein massenhaftes Ausschlüpfen der Schmetterlinge statt.

Danzig, den 27. Mai 1869.

Zusatz am 13. Juni.

Von den im ersten Absatz der Seite 12 erwähnten Cordyceps-Keulen ist die eine jetzt bereits über einen Zoll lang, und seit 8 Tagen beobachte ich die Bildung von Gehäusen im oberen Theile der Keule. Das Gewebe derselben ist hier auf der Oberfläche mehr gelblich und in ihm treten gleich kleinen Blätterchen, ganz wie bei Epichloe typhina Tul. neben und zwischen den bereits gebildeten immer neue Gehäuse auf, die sich rasch vergrössern. Auch auf der aus der Raupe von Balster gezogenen Cordyceps, von deren 3 grössten Keulen die eine dreiästig ist, zeigen sich die ersten Gehäuse, die aber unter der Lupe erst punktförmig erscheinen. Diese Raupe ist noch insofern interessant, als sich auf ihr ein Pilzflaum fast nur an den isolirten Stellen entwickelte, auf denen die Keulen entstanden.

Auf der zuerst genannten Raupe hat der Cordyceps bis zum Beginn der Fruchtbildung vom Tode des Thieres an über 3 Monat gebraucht und auf der andern wenigstens $2^1/_2$ Monat. Meist noch langsamer entwickelte sich 1857 die Cordyceps in Tulasnes Culturen.

Der auf Seite 7 dieser Abhandlung Absatz 6 erwähnte und in Fig. 9, 16 und 19 dargestellte Pilz, dessen vollkommen entwickelte Samen übrigens bis 0,0036 m. m. lang sind, und dessen samenabschnürende Hyphenenden bei alten Exemplaren sehr auffallend gewellte, parallele Wandungen zeigen, wächst jetzt in meinen Culturen ganz rein in Gestalt bleich chokoladenfarbener Polster auf einer Puppe des Kieferschwärmers, Sphinx Pinastri, und in einem andern Topfe auf einer Spinnerraupe, die anfangs nur Isaria farinosa trug und auf der von ihr entfernt liegenden Raupe, welche ursprünglich nur die Vorform der Cordyceps militaris zeigte und von der sich jetzt die am weitesten entwickelten Keulen dieses Pilzes erheben.

Nachträge zu vorstehender Arbeit, die aus den Spinnerraupen erzogenen thierischen Feinde betreffend.

Von G. Brischke, Hauptlehrer.

Nach Abzug der von Herrn Dr. Bail als pilzkrank erkannten Raupen behielt ich ca. 3000 gesunde von den verschiedensten Grössen in Zucht, welche in einem ungeheizten Zimmer in zweckmässig eingerichtete Zwinger vertheilt wurden. Da die Raupensendungen sich schnell folgten und ich die nöthigen Zwinger nicht gleich bei der Hand hatte, so übergab ich 500 Raupen dem als Lepidopterologen bekannten Kaufmann Herrn Grentzenberg unter der Bedingung, genau die erscheinenden thierischen Feinde zu notiren. Das Futter erhielt ich durch freundliche Vermittelung des Herrn Oberforstmeister Müller aus der Königl. Oberförsterei zu Oliva, und die Raupen liessen sich's trefflich schmecken, so dass die Anfangs kaum ½zölligen nach einem Monate schon ¾- bis 1zöllig waren und sich zur Häutung anschickten. Vor der Häutung aber erschienen vom 4. April bis zum 10. Mai 280 Cocons des Meteorus (Perilitus) bimaculatus Wesmael. Aus jeder Raupe kam nur eine weisse Made, welche an irgend einem Punkte ausserhalb der Raupe einen festen, gewundenen, 1—2″ langen Seidenfaden zieht, an demselben hängen bleibt und in kurzer Zeit einen dichten glänzenden, länglich runden, aber an beiden Enden etwas zugespitzten Seidencocon spinnt, der zuerst schön bläulich grün ist, später aber hellbraun wird. Schon am 20. April erschienen die Ichneumonen und auch heute noch (den 30. Mai) fliegt eine munter in der Schachtel herum. Wie die Maden sich aus dem Wirthe entfernen, habe ich nicht beobachten können. Die briefliche Notiz des Herrn Forstmeister Pfeiffer: „Die Cocons derselben gehen den Raupen durch den After ab“ dürfte auf einer Täuschung beruhen. Die Raupen aus Wirthy und Hagenort lieferten diesen Schmarotzer zahlreicher, als die aus anderen Orten. Sein zahlreiches Erscheinen (9⅓%) überraschte mich, weil ich ihn niemals aus Raupen von Gastropacha pini erzog und auch Hr. Professor Ratzeburg bei Perilitus unicolor Hartig (der mit der in Rede stehenden Art vielleicht identisch ist) in seinen „Ichneumonen der Forstinsecten“ (Band III., S. 59, n. 10) bemerkt: „Wieder in mehreren Exemplaren erzogen und zwar aus halbwüchsigen Raupen des Spinners“. Ich erzog diese Art öfter aus den Raupen des Ringelspinners, eine ähnliche aus denen der Liparis salicis, aber erst im Juli oder August. Sollte dieses Thier von der Gastrop. pini auf die G. neustria übergehen, oder sollte es so lange leben, bis neue Raupen von G. pini in passender Grösse anzustechen sind? Jedenfalls ist es ein sehr nützlicher Feind des Kiefernspinners, da er die von ihm bewohnten Raupen hindert, bis zur Vollwüchsigkeit ihren Frass fortzusetzen, wie es bei Anomalon circumflexum und Anderen geschieht, welche die Raupe erst tödten, wenn sie erwachsen ist.

Zu gleicher Zeit mit den Maden des Meteorus (vom 4. April bis zum 3. Mai) erschienen gelblich weisse, verschieden grosse Tachinen-Maden mit dunklerem Rückengefässe, schwarzen Mandibeln und 2 cylindrischen, am Ende schwarzen und

unregelmässig vertieften Stigmenträgern, welche sich auf dem Boden der Zwinger in braune Tönnchen verwandelten und schon Anfangs Mai die ersten Fliegen lieferten. (Diese, so wie alle bisher von mir aus verschiedenen Wirthen erzogenen Tachinen will Hr. Professor Dr. Löw später, mit Benutzung des jetzt noch zerstreuten Materials, monographisch bearbeiten.) Nach der verschiedenen Grösse und Farbe der Tönnchen sind sie wenigstens 2 verschiedenen Arten angehörig. Die Raupen, aus welchen diese Maden kamen (und zwar ebenfalls immer nur eine Made aus jeder Raupe) hatten an der Seite des 9ten oder 10ten Segmentes einen schwarzen Fleck, wahrscheinlich die Stelle, an welcher das Ei von der Fliege gelegt worden war. Im Ganzen erhielt ich 230 Tönnchen ($7^2/_3\%$). Auch hier liegt die Frage nahe: Warten diese Fliegen so lange, bis die neuen Raupen des Kiefernspinners in angemessener Grösse erscheinen, oder suchen sie andere Wirthe auf? Für die Annahme der zweiten Möglichkeit spricht die Erfahrung, dass ich öfter dieselben Fliegen aus verschiedenen Wirthen erzog. — 3 oder 4 erwachsene, bereits eingesponnene Raupen waren auch von Tachinen bewohnt, aber von ihnen enthielt jede Raupe 2 oder mehr Maden, welche grössere Tönnchen lieferten und zu einer andern Art gehörten.

Bis jetzt habe ich nur 10 Anomalon circumflexum aus bereits eingesponnenen Raupen erhalten, während dieser Feind sonst weit zahlreicher ist. Auch ist es auffallend, dass nur eine Raupe von allen Anfangs April mit Microgaster-Cocons besetzt war, aus denen schon Ende desselben Monats die Wespen erschienen.

Bis heute ergaben also die eingezwingerten Raupen an thierischen Feinden: $9^1/_3 + 7^2/_3 + {}^1/_2\% = 17^1/_2\%$. Während der Häutung gestorben, oder vertrocknet und verjaucht, ohne eine Spur eines Pilzes, sind bis jetzt etwa 200 Raupen. Schmetterlinge erschienen schon einige Hundert und fast eben so viele Puppen sind vorhanden. Die noch fressenden Raupen sind $1^1/_2$—$2^1/_2$zöllig.

Diese Resultate meiner Zucht stimmen mit den aus vieljährigen Erfahrungen abgeleiteten Regeln nicht ganz überein, welche Hr. Prof. Ratzeburg neuerdings in der sechsten Auflage seiner „Waldverderber“ giebt. Auf Seite 111 heisst es: „Hat sich aber bei der Revision gefunden, dass neben den Raupen von gewöhnlicher Grösse auch noch viele ausserordentlich kleine sich finden, so muss für diese nothwendig ein viel höherer Lohn gezahlt werden, denn sonst sammeln die Leute nur die grossen, und diese müssen ja, da sich in ihnen gewöhnlich die Ichneumonen concentriren, ihre Vernichtung also schädlich wäre, unterm Moose liegen bleiben“. Auf Seite 113 steht: „Gewöhnlich ist Klasse I. am meisten inficirt, oft bis 80%. Dann bleiben diese ruhig liegen und man sammelt nur Klasse III. (die niemals Ichneumonen enthalten) und die kleinsten von Klasse II.“ Bei meiner Zucht haben sich gerade die grossen Raupen als gesund und wenigstens viele ${}^1/_2$zöllige als angestochen gezeigt. Die Natur bindet sich also nicht immer an, von uns aufgestellte Erfahrungsregeln. Hauptsache bleibt immer Aufmerksamkeit der betreffenden Forstbeamten, durch welche grosse Mengen gefährlicher Insekten vertilgt werden könnten. Als ich vor 2 Jahren die Tucheler Haide nach dem Frasse der Forleulen-Raupen besuchte, fielen mir viele Raupen des Kiefernspinners auf, welche an den Stämmen der entnadelten Bäume oder an Grenzpfählen sassen; ich fragte die mich begleitenden Beamten, ob diese

Raupen nicht Besorgniss für das künftige Jahr einflössten? Die Leute sagten mir aber, dass diese Raupen alle Jahre da seien. Ich nahm 20—30 dieser Raupen mit, die sich alle in Schmetterlinge verwandelten. Wenn nun jeder Forstaufseher bei seinen Gängen auf diese Raupen achtete und dieselben nur so nebenher tödtete, wie viele würden dann schon ohne Kosten vertilgt werden! Das Antheeren der Stämme scheint mir ein sehr wirksames Mittel gegen den Frass der Spinnerraupen zu sein, dass es aber die Raupen zugleich auch tödte, wie Hr. Oberförster Lange (Waldverderber S. 119) erfahren hat, ist nicht der Fall; denn von einer Sendung, welche aus über 100 Raupen verschiedener Grösse bestand, die sämmtlich von Theerringen abgesammelt waren, starben bis jetzt sehr wenige, sie rochen zwar noch tagelang nach Theer, fressen aber tüchtig, haben sich ohne Unfälle gehäutet und scheinen gesund zu sein, von Pilzen oder Ichneumonen ist keine heimgesucht.

Am wirksamsten ist also ein kaltes, nasses Frühjahr, welches die Raupen zwingt, lange in ihrem Winterlager zu bleiben, wo sie von Pilzen getödtet werden, mit den übrig bleibenden werden dann die Insekten, Vögel u. dergl. wohl fertig werden. Natürlich bleibt die Aufmerksamkeit des Menschen nicht ausgeschlossen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. (*Links oben.*) Isaria farinosa. S. S. 9. Vierter Absatz von oben.

Fig. 2. u. **3.** Vorform der Cordyceps militaris Fr. erzogen auf dem Objectglase in Wasser aus dem Pilzflaum der Raupe, welche jetzt, am 27. Juni, zwei orangefarbne, fruchtende Keulen trägt, deren eine bereits über 15‴ lang und bis 2‴ breit ist und am obern Ende zahlreiche Gehäuse zum Theil schon mit völlig reifen Sporen zeigt. Wichtig ist die cylindrische Gestalt der erst gebildeten Conidie. S. S. 10 unten, S. 11 und S. 22 Absatz 3 von unten.

Fig. 4 u. **5** von der genannten Raupe selbst entlehnte Fadenstücke der Vorform der Cordyceps. S. S. 10 unten und S. 11.

Fig. 6 u. **7.** (*linke Hälfte der Tafel rechts oben.*) Andere auf dem Objectglase erzogene fruchtende Hyphen der Vorform der Cordyceps. Fig. 7 zeigt die charakteristische wirtelförmige Anordnung der Aeste älterer Exemplare. S. S. 11 am Ende des ersten Absatzes.

Fig. 8. (*rechte Hälfte der Tafel links oben.*) Wie Fig. 4 und 5. *a.* Copulation zweier Fäden, *b.* eine runde Conidie. S. S. 10 unten.

Fig. 9. (*rechte Hälfte der Tafel in derselben Höhe mit Fig. 8.*) Eine fruchtende Hyphe der Botrytis (mit succedaner köpchen- bis ährenweiser Conidienabschnürung), die ich theils für sich, theils wiederholt gemeinsam mit Isaria farinosa und auch mit Cordyceps auf Insekten-Leichen erzogen habe. S. S. 7 zweiter Absatz von unten u. S. 22 letzter Absatz.

Fig. 10. (*Mitte der linken Tafelhälfte.*) Isaria farinosa. Vergr. *a.* und *c.* 500, *b.* und *d.* 750. *a.* fruchtendes Exemplar. *b.* Endzweig mit 2 Conidien in Luft betrachtet. *c.* einzelne Conidien unter Wasser, in der Mitte mit hellem Fleck. *d.* Bildung des zweiten Conidienträgers aus der Zelle unter dem ersten Endzweige. *e.* Conidienkette schwächer vergr. S. S. 9. dritter Absatz von oben.

Fig. 11. (*Quer in der Mitte der Tafel.*) Penicillium glaucum zum Vergleiche mit Isaria farinosa gezeichnet. An diesem Exemplare entspringen die mit *c* bezeichneten Verzweigungen nicht unter einer Scheidewand. S. S. 8 dritter Absatz von unten, ziemlich am Ende.

Fig. 12. (*zwischen den nach oben gerichteten Aesten von Fig. 11.*) Ein zerbrochnes Fadenstück aus den orangegelben Partien der Isaria farinosa. S. S. 10 letzter Absatz.

Fig. 13. (*Rechts oben das grosse Exemplar.*) Ein Penicillium glaucum mit zum Theil länglichen Conidien, bei dem während des Liegens im Wasser die Aeste unter den Conidienträgern weiter gewachsen sind. S. S. 10 vorletzter Absatz.

Fig. 14. (*Oberste Figur am rechten Rande*) ein noch fruchtendes Fadenstück aus der orangegelben Basis der Isaria farinosa. S. S. 10 vorletzter Absatz.

Fig. 15. (*Am linken Rande*) Penicillium glaucum (S. S. 8 dritter Absatz von unten). Die Fig. 11, 15, 23, 25 und 30 sind Culturen des Penicillium glaucum auf Milch entlehnt, durch welche mir der Uebergang von Penicillium in Mucor wahrscheinlich geworden ist. Fig. 15, *a* würde dann einem nicht zu voller Ausbildung gelangten, durchwachsenen Mucor-Sporangium entsprechen, wie ich dergleichen von Mucor selbst vielfach gezeichnet habe. Andre meiner Zeichnungen sprechen noch mehr für die Richtigkeit meiner Ansicht.

Fig. 16. (*Rechte Hälfte der Tafel in der Mitte*) dieselbe Botrytis, wie Fig. 9. Vergr. 500. S. S. 7 zweiter Absatz von unten und S. 22 letzter Absatz.

Fig. 17. (*Linke Hälfte der Tafel unter Fig. 10.*) Isaria farinosa. S. S. 9, Absatz 5 von unten. *f.* Stamm mit 3 Conidien bildenden Zweigen und der Anlage zu einem vierten. *d.* ein Ast mit einfachen, Conidien abschnürenden Zweigen *e.*

Fig. 18. (*Rechte Seite der Tafel in der Mitte der untern Hälfte.*) Isaria farinosa schw. vergr. S. S. 9 Absatz 1 und Absatz 8 von oben.

Fig. 19. (*In der Mittellinie der rechten Hälfte der Tafel nach rechts gelegen.*) Derselbe Pilz wie Fig. 9.

Fig. 20. (*direct unter Fig. 19.*) Isaria farinosa. S. S. 10 die erste Zeile.

Fig. 21. (*rechts von Fig. 20.*) Penicillium glaucum. S. S. 8, Ende des dritten Absatzes v. unten.

Fig. 22. (*am rechten Rande in der Mitte.*) Isaria farinosa. S. S. 10, Absatz 2 von unten.

Fig. 23. (*linker Rand unten.*) Penicillium glaucum bei *c* mit Aesten ohne Scheidewandbildung. S. S. 8, dritter Absatz von unten, Zeile 5 von unten.

Fig. 24. (*rechts von Fig. 23.*) Isaria farinosa auf dem Objectglas erzogen. S. S. 9 letzter Abschnitt.

Fig. 25. (*rechts von Fig. 24.*) Penicillium glaucum. S. S. 8 vorletzter Absatz.

Fig. 26. (*rechts von Fig. 25.*) Penicillium glaucum S. S. 8, vorletzte Zeile des 3. Absatzes v. unten.

Fig. 27. (*rechts von Fig. 26.*) Isaria farinosa. S. S. 9, zweiter Absatz von oben.

Fig. 28. (*rechts von Fig. 27.*) Isaria farinosa. S. S. 9, Absatz 5 von oben.

Fig. 29. (*unter Fig. 28.*) Vorform der Cordyceps militaris. S. S. 10, letzte Zeile.

Fig. 30. (*rechts neben Fig. 29.*) Gekeimte Conidien der Isaria farinosa. S. S. 9, vorletzter Absatz.

Fig. 31. (*unterste Fig. des rechten Randes.*) Isaria farinosa. S. S. 9, Absatz 4 von unten.

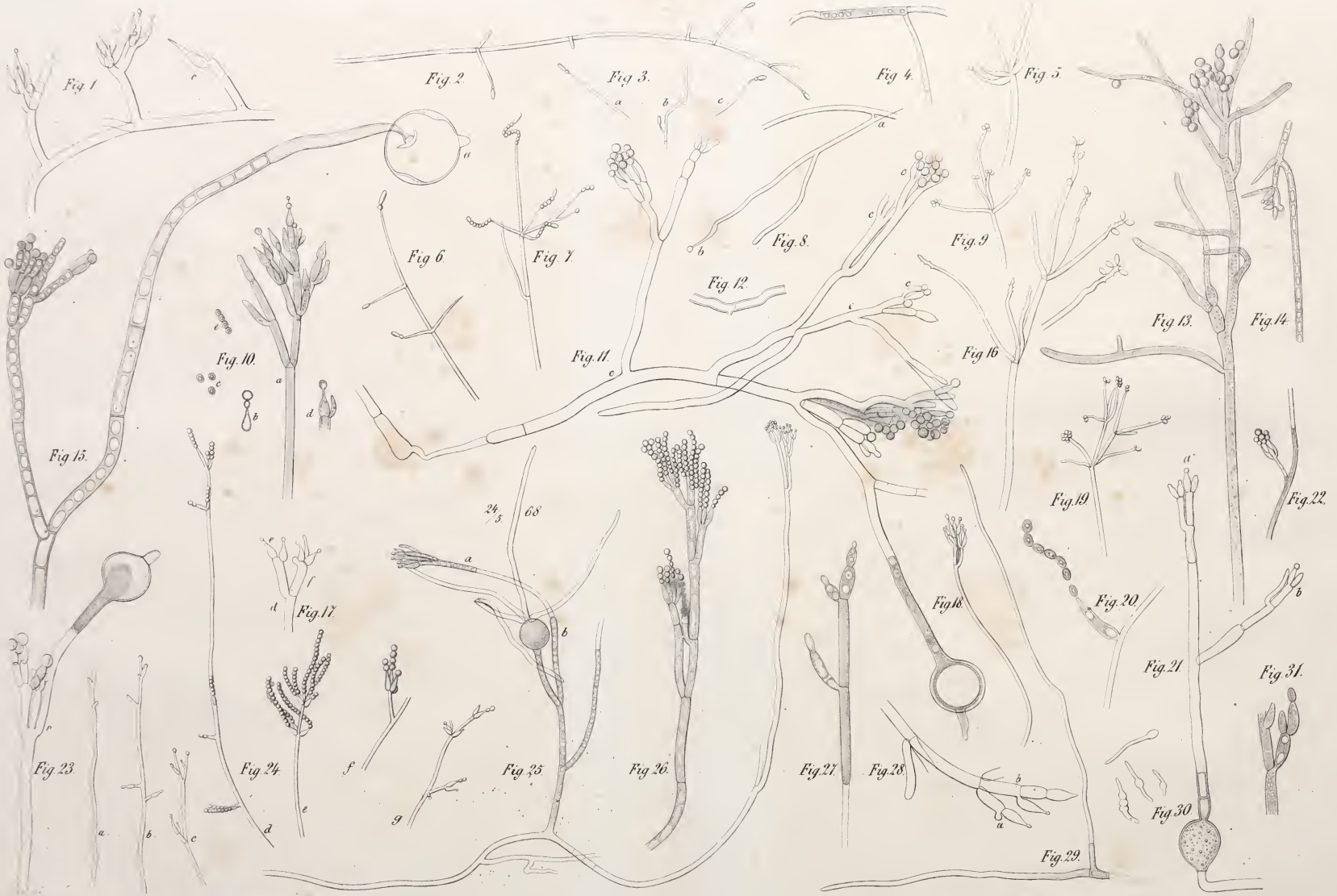
Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16
Fig. 17.
Fig. 18
Fig. 19
Fig. 20.
Fig. 21
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 30
Fig. 31.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 072668715